

EP 03/4482

10/518486



REC'D 31 JUL 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 27 530.0

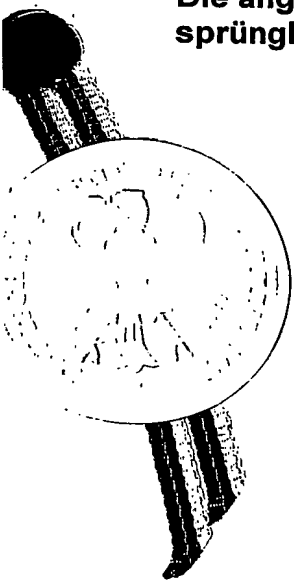
**Anmeldetag:** 20. Juni 2002

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Kraftfahrzeug

**IPC:** B 60 L 11/18

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**



München, den 4. Juni 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wehmer

<b>PRIORITY DOCUMENT</b> SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)
--

DaimlerChrysler AG

Dr. Kaufmann

17.06.2002

5

Kraftfahrzeug

10 Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Demgemäss betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, enthaltend eine Hybrid-Fahrertriebseinrichtung mit einem Verbrennungsmotor und mit mindestens einer elektrischen Maschine;  
15 mindestens einen elektrischen Energiespeicher; ein Brennstoffzellensystem zur Stromerzeugung.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines  
20 Kraftfahrzeuges gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 9.

Ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren dieser Art sind aus der DE 199 13 794 A1 (= US 6 276 473) bekannt. Das bekannte Kraftfahrzeug enthält einen Verbrennungsmotor, von welchem  
25 das Kraftfahrzeug sofort nach dem Starten des elektrischen Bordnetzes antreibbar ist, und einen Elektromotor als Hauptantriebsmotor, zu dessen Energieversorgung ein Brennstoffzellensystem vorgesehen ist. Das Kraftfahrzeug wird von dem Elektromotor anstatt vom Verbrennungsmotor angetrieben,  
30 sobald das Brennstoffzellensystem durch Erwärmung von den Abgasen des Verbrennungsmotors Betriebstemperatur erreicht hat. Nachdem das Brennstoffzellensystem Betriebstemperatur erreicht hat, kann das Kraftfahrzeug von dem Elektromotor und/oder von dem Verbrennungsmotor angetrieben werden. Mit  
35 der von dem Brennstoffzellensystem erzeugten Energie können auch Nebenaggregate des Kraftfahrzeuges und Aggregate des Brennstoffzellensystems mit Strom versorgt werden, welche zum

Betrieb der mindestens einen Brennstoffzelle des Brennstoffzellensystems erforderlich sind.

Aus der WO 98/40922 ist ein Kraftfahrzeug mit einem Hybrid-Energieerzeugungssystem bekannt, welches ein Brennstoffzellensystem und einen Verbrennungsmotor enthält. Kohlenwasserstoff-Brennstoff wird zunächst in einem Pyrolyse-Reaktor in einen Wasserstoff enthaltenden Brennstoffanteil und einen Rest-Brennstoff aufgespalten. Mit dem Wasserstoff enthaltenen Anteil wird die mindestens eine Brennstoffzelle des Brennstoffzellensystems betrieben, welches elektrische Energie für einen Elektromotor liefert. Der Rest-Brennstoff kann als Treibstoff für den Verbrennungsmotor verwendet werden. Das Brennstoffzellensystem ist so ausgelegt, dass es etwa 50% der von dem Hybridfahrzeug maximal bereitstellbaren Energie liefern kann. In einem Bereich niedriger Last stellt das Brennstoffzellensystem die gesamte oder einen großen Teil der benötigten Energie bereit. Bei höherer Last wird zusätzlich der Verbrennungsmotor betrieben. Der Verbrennungsmotor kann direkt zum Antrieb von Fahrzeugrädern oder zum Antrieb eines elektrischen Generators, welcher Strom für einen einzigen Elektromotor erzeugt, verwendet werden.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, den Energieverbrauch eines Kraftfahrzeuges unter Verwendung eines Brennstoffzellensystems zu senken. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen von Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 9 gelöst.

30

Demgemäss wird die Erfindung dadurch gelöst, dass das Brennstoffzellensystem als Hilfsenergiequelle für die Abgabe einer kleineren Leistung als der Verbrennungsmotor ausgebildet ist; dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, durch welche das Brennstoffzellensystem in seinem eingeschalteten Zustand kontinuierlich in einem vorbestimmten Betriebsbereich oder Betriebspunkt guten Wirkungsgrades betreibbar ist, wobei seine

abgebbare Leistung mindestens einem Energieaufnehmer und eine gegebenenfalls anfallende Überschussenergie des Brennstoffzellensystems mindestens einem weiteren Energieaufnehmer zuführbar ist, um die für den genannten guten Wirkungsgrad erforderliche hohe Energieentnahme aus dem Brennstoffzellensystem aufrecht zu erhalten.

Das Brennstoffzellensystem bildet daher eine Hilfs-Energie-Einheit (auxiliary power unit). Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsformen als Beispiele beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

15 Fig. 1 ein Kraftfahrzeug nach der Erfindung mit Parallel-Hybrid-Antrieb,  
Fig. 2 schematisch eine weitere Ausführungsform eines Kraftfahrzeuges nach der Erfindung mit einem Seriell-Hybrid-Antrieb,  
20 Fig. 3 ein Diagramm, welches den funktionalen Zusammenhang zwischen Wirkungsgrad und abgegebener Leistung des Brennstoffzellensystems zeigt.

Das in Fig. 1 dargestellte Kraftfahrzeug 2 enthält eine Parallel-Hybrid-Fahrtriebseinrichtung 4 mit einem Verbrennungsmotor 6 und mindestens einer elektrischen Maschine 8 und/oder 10. Ferner ist mindestens ein Energiespeicher 12 zur Speicherung von elektrischer Energie und ein Brennstoffzellensystem 14 zur Erzeugung von elektrischer Energie und vorzugsweise auch zur Erzeugung von nutzbarer Wärmeenergie vorgesehen. Der Energiespeicher 12 kann beispielsweise eine Batterie oder ein Kondensator sein.

Der Verbrennungsmotor 6 ist über einen Antriebsstrang 16 mit einem Fahrtriebsgetriebe 18 verbunden und kann durch dieses Fahrzeugräder 20 antreiben. Weitere Fahrzeugräder 22 können

auf die gleiche Weise antreibbar sein oder nicht angetriebene Räder sein.

Im Antriebsstrang 16 befindet sich die zweite elektrische Maschine 10. Wenn sie als Elektromotor betrieben wird, kann sie zusätzlich oder anstelle des Verbrennungsmotors über das Fahrtriebsgetriebe 18 die Fahrzeugräder 20 antreiben. Vorzugsweise befinden sich in mindestens einem der beiden Strangabschnitte 16-1 und/oder 16-2 zwischen der zweiten elektrischen Maschine 10 und dem Verbrennungsmotor 6 und/oder dieser zweiten elektrischen Maschine 10 und dem Fahrtriebsgetriebe 18 eine schaltbare erste Kupplung 18 bzw. eine schaltbare zweite Kupplung 21. Bei geöffneter erster Kupplung 18 und gleichzeitig geschlossener zweiter Kupplung 21 kann die zweite elektrische Maschine 10, a) ohne den Verbrennungsmotor 6 mitzuschleppen, als Elektromotor Strom von dem Energiespeicher 12 und/oder von dem Brennstoffzellensystem beziehen und Antriebsdrehmoment auf die Fahrzeugräder 20 übertragen, oder b) als elektrischer Generator, welcher von den Fahrzeugrädern 20 angetrieben wird, elektrischen Strom erzeugen, welcher in dem Energiespeicher 12 gespeichert und/oder auf Hilfsaggregate 22 und/oder 24 übertragbar ist, oder c) als elektromagnetische Fahrzeugbremse betrieben werden. Bei geöffneter zweiter Kupplung 21 und gleichzeitig geschlossener erster Kupplung 18 kann die zweite elektrische Maschine 10 a) vom Verbrennungsmotor 6 angetrieben werden und dabei als Generator elektrischen Strom erzeugen, welcher in dem Energiespeicher 12 speicherbar und/oder den Nebenaggregaten 22 und 24 zuführbar ist, oder b) als Starter zum Starten des Verbrennungsmotors 6 verwendet werden.

Die erste elektrische Maschine 8 kann als Elektromotor elektrischen Strom aus dem Energiespeicher 12 und/oder aus dem Brennstoffzellensystem 14 beziehen und über das Fahrtriebsgetriebe 18 Drehmoment auf die Fahrzeugräder 20 übertragen, entweder allein oder zusammen mit der als Elektromotor betriebenen zweiten elektrischen Maschine 10 und/oder zusammen

mit dem Verbrennungsmotor 6. Ferner kann die erste elektrische Maschine 8 von den Fahrzeugrädern 20 angetrieben werden und dadurch elektrischen Strom erzeugen, welcher in dem Energiespeicher 12 speicherbar und/oder den Nebenaggregaten 22, 24 und/oder Hilfsaggregaten des Brennstoffzellensystems 14 zuführbar ist, welche zum Betrieb von deren mindestens einen Brennstoffzelle erforderlich sind, beispielsweise Verdichter, Heizungs- oder Klimatisiereinrichtung, Kühlgebläse, Ventile.

Die Stromverteilung auf die verschiedenen Elemente erfolgt durch eine elektronische Steuereinrichtung 30 eines Bordnetzes 28. Nach dem Einschalten des elektrischen Bordnetzes und damit auch der Steuereinrichtung 30 kann das Kraftfahrzeug 2 sofort mit dem Verbrennungsmotor 6 starten. Die dabei entstehende Wärme des Verbrennungsmotors, beispielsweise von dessen Abgasen, kann zum Aufwärmen des Brennstoffzellensystems 14 auf Betriebstemperatur verwendet werden. Stattdessen oder zusätzlich kann eine Heizvorrichtung zum Erwärmen des Brennstoffzellensystems 14 vorgesehen sein. Nachdem das Brennstoffzellensystem 14 Betriebstemperatur erreicht hat, kann dessen elektrische Energie allein oder zusätzlich zur mechanischen Energie des Verbrennungsmotors 6 zum Antrieb des Kraftfahrzeuges 2 verwendet werden.

Auf den elektrischen Verbindungswegen zwischen den einzelnen Teilen angegebene Doppelpfeile 32 und Einzelpfeile 34 in den Zeichnungen geben die elektrische Stromflussrichtung an. Die Doppelpfeile 32 zeigen an, dass der Strom entweder in der einen oder in der anderen Richtung fließen kann, je nach dem, ob den betreffenden Teilen Strom entnommen oder zugeführt wird.

Gemäß der Erfindung ist das Brennstoffzellensystem 14 als Hilfsenergiequelle für die Abgabe einer kleineren Leistung als der Verbrennungsmotor 6 ausgebildet und durch die Steuereinrichtung 30 ist das Brennstoffzellensystem 14 bei eingeschaltetem Bordnetz kontinuierlich in einem vorbestimmten Be-

triebsbereich oder Betriebspunkt guten Wirkungsgrades betreibbar, wobei die abgebbare Energie des Brennstoffzellensystems mindestens einem vorbestimmten der Energieaufnehmer "elektrische Maschine 8, 10, Energiespeicher 12, und/oder Nebenaggregate 22, 24, Bordnetz 28 und Steuereinrichtung 30" 5 zuführbar ist und eine gegebenenfalls anfallende Überschussenergie des Brennstoffzellensystems 14 mindestens einem weiteren von diesen Energieaufnehmern zuführbar ist, in Abhängigkeit von vorbestimmten Betriebskriterien wie beispielsweise 10 von dem Ladezustand des elektrischen Energiespeichers 12 und dem momentanen Leistungsbedarf der anderen Energieaufnehmer.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Brennstoffzellensystem 14 nur für den maximalen Leistungsbedarf des Bordnetzes 28 und von mindestens einem der Nebenaggregate 22, 24 ausgebildet. Die Nebenaggregate 22, 24 dienen 15 nicht zur Abgabe von Fahrtriebsleistung, sondern zu anderen Zwecken, beispielsweise zum Betrieb einer Klimaanlage, Innenraumheizung, Sitzheizung, Zigarettenanzünder, Radio, Fernseher, Navigationssystem, Datenverarbeitungsanlage, Kühlbox 20 oder Kühlschrank, Fensteröffner, Türöffner, Schiebedach- oder Faltdachöffner, Kofferraumöffner, Fahrzeuglenkung, Fahrzeugbremsanlage, Fahrzeuginnenbeleuchtung, Fahrzeugaußenbeleuchtung, Telekommunikationssysteme, Kompressor, Ölpumpe, Wasserpumpe und/oder Benzinpumpe und/oder ein Arbeitsgerät, insbesondere eine Seilwinde, Fahrzeughubstütze und/oder Straßenkehrbürste. 25

Gemäß bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist der maximale Wirkungsgrad des Brennstoffzellensystems 14 in dem vorbestimmten Betriebsbereich oder in dem vorbestimmten Betriebspunkt. 30

In Fig. 2 sind Fig. 1 entsprechende Teile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Ein Generator 40 ist zur Erzeugung von elektrischem Strom mit einem Verbrennungsmotor 6 durch eine Antriebsverbindung 42 antriebsmäßig verbunden oder verbindbar 35

und über eine elektrische oder elektronische Steuereinrichtung 30 des Bordnetzes 28 mit dem elektrischen Energiespeicher 12 und/oder einer elektrischen Maschine 10 elektrisch verbunden oder verbindbar. Die elektrische Maschine 10 ist  
5 entweder direkt oder vorzugsweise über die Steuereinrichtung 30 mit dem Generator 40 oder mit dem elektrischen Energiespeicher 12 (z. B. eine Batterie oder ein Kondensator) elektrisch verbunden oder verbindbar. Die elektrische Maschine 10 ist über einen Antriebsstrangabschnitt 16-2 mit Fahrzeugrädern 20 antriebsmäßig verbunden oder durch eine schaltbare Kupplung 21 verbindbar. Der Antriebsstrangabschnitt 16-2 kann  
10 ein Getriebe enthalten.

Der Generator 40 ist vorzugsweise auch als Elektromotor zum  
15 Starten des Verbrennungsmotors 6 betreibbar.

Wenn die elektrische Maschine 10 von dem Energiespeicher 12 oder dem Generator 40 mit elektrischem Strom versorgt wird, wirkt sie als elektrischer Fahrantriebsmotor zum Antrieb des  
20 Kraftfahrzeuges. Ferner kann diese elektrische Maschine 10, wenn sie bei rollendem Fahrzeug von den Fahrzeugrädern 20 angetrieben wird, als Generator arbeiten und dabei Strom in den Energiespeicher 12 abgeben. Ferner besteht auch die Möglichkeit, die elektrische Maschine 10 als elektrische Fahrzeug-  
25 bremsen mit Strom zu versorgen.

Ein Brennstoffzellensystem 14 ist entweder direkt oder vorzugsweise durch die elektrische Steuereinrichtung 30 mit dem elektrischen Energiespeicher 12 verbunden oder verbindbar.  
30 Zum Starten des Brennstoffzellensystems 14 bezieht es elektrischen Strom aus dem Energiespeicher 12. Nachdem das Brennstoffzellensystem 14 Betriebszustand erreicht hat, beispielsweise die für interne Stoffumsetzungen erforderliche Betriebstemperatur erreicht hat, kann es selbst Strom erzeugen, welcher in dem Energiespeicher 12 speicherbar ist. Ferner kann  
35 auch eine elektrische Verbindung des Brennstoffzellensystems mit der elektrischen Seite der elektrischen Maschine 10



und/oder mit der elektrischen Seite des Generators 40 vorgesehen werden, vorzugsweise über die Steuereinrichtung 30, um das Brennstoffzellensystem 14, um es zu starten, mit elektrischer Energie zu versorgen, oder um die elektrische Maschine 10 mit elektrischer Energie aus dem Brennstoffzellensystem 14 zu versorgen.

Wie bei Fig. 1 so ist auch bei Fig. 2 der Verbrennungsmotor 6 der Hauptenergieerzeuger für den Fahrtrieb des Kraftfahrzeuges. Das Brennstoffzellensystem 14 ist als Hilfsenergiequelle für die Abgabe einer kleineren Leistung als der Verbrennungsmotor 6 ausgebildet. Durch die Steuereinrichtung 30 wird das Brennstoffzellensystem 14, wenn es eingeschaltet ist, kontinuierlich in einem vorbestimmten Betriebsbereich oder Betriebspunkt guten Wirkungsgrades betrieben, wobei die abgebbare Energie des Brennstoffzellensystems einem oder mehreren vorbestimmten der Energieaufnehmer zuführbar ist und eine gegebenenfalls anfallende Überschussenergie des Brennstoffzellensystems 14 mindestens einem weiteren von diesen Energieaufnehmern zuführbar ist, abhängig von deren Energiebedarf, um die für einen guten Wirkungsgrad erforderliche hohe Energieentnahme aus dem Brennstoffzellensystem 14 aufrecht zu erhalten.

Die von dem Brennstoffzellensystem 14 zuviel erzeugte Energie wird vorzugsweise für den Fahrtrieb benutzt oder im Energiespeicher 12 gespeichert. Der maximale Wirkungsgrad des Brennstoffzellensystems 14 liegt vorzugsweise in dem vorbestimmten Betriebsbereich oder in dem vorbestimmten Betriebspunkt. Auch in Fig. 2 können ähnlich wie in Fig. 1 Nebenaggregate 22 und/oder 24 vorgesehen sein.

Die Überschussenergie des Brennstoffzellensystems 14 kann in Fig. 2 ähnlich wie in Fig. 1 entweder vollständig oder teilweise dem Energiespeicher 12 oder der elektrischen Maschine 10 bei dessen Betrieb als elektrischer Fahrtriebsmotor zugeführt werden, in Abhängigkeit von Betriebskriterien. Solche

Betriebskriterien sind beispielsweise die Ladekapazität des Energiespeichers 12 und dessen momentaner Ladezustand, und der momentane Energiebedarf der elektrischen Maschine 10.

5 Daraus ist ersichtlich, dass die elektrische Energie des Brennstoffzellensystems 14 entweder nur dem Energiespeicher 12 zuführbar sein kann oder gemäß anderer Ausführungsform gleichzeitig oder alternativ auch der elektrischen Maschine 10.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Brennstoffzellensystem 14 bezüglich seiner maximal abgebbaren Leistung nur für den maximalen Leistungsbedarf des Bordnetzes und/oder von mindestens einem der Nebenaggregate oder von allen Nebenaggregaten 22, 24 ausgebildet, welche nicht zur Abgabe von  
15 Fahrtriebsleistung vorgesehen sind.

Das Brennstoffzellensystem 14 dient somit nur als Hilfsenergieeinheit (Auxiliary Power Unit), während die Haupt-  
20 Fahrenergiequelle der Verbrennungsmotor 6 ist. Das Brennstoffzellensystem 14 hat seinen besten Wirkungsgrad, wenn an ihn ein Verbraucher angeschlossen ist, welcher dem Brennstoffzellensystem 14 dessen maximal erzeugbare Leistung entnimmt.

25 Das Brennstoffzellensystem 14 ist bei Fig. 1 und Fig. 2 derart ausgebildet, dass es eine Standversorgung (Stillstand des Kraftfahrzeuges und/oder Stillstand des Verbrennungsmotors 6) ermöglicht. Das Brennstoffzellensystem 14 erzeugt bei Fahrzeugstillstand, insbesondere bei Stillstand des Verbrennungsmotors, beim Betrieb der wichtigsten Nebenaggregate 22  
30 und/oder 24, ausreichend Strom für die Aufrechterhaltung eines Mindestladezustandes des Energiespeichers 12 und für ein erneutes Starten des Brennstoffzellensystems 14 sowie für das Starten des Verbrennungsmotors 6.

35

Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf Fig. 3 näher beschrieben. Sie zeigt den Wirkungsgrad  $\eta$  des Brennstoffzel-

lensystems 14 in Abhängigkeit von dessen erzeugten Leistung "P" für alle Ausführungsformen der Erfindung.

Das Brennstoffzellensystem 14 hat seinen besten, d. h. maximalen Wirkungsgrad  $\eta_{\max}$  bei einem systembedingten optimalen Energieabgabewert. Dies erfordert einen Optimal-Energiebedarf  $P_0$  des mindestens einen an das Brennstoffzellensystem 14 angeschlossenen Energieaufnehmers. Damit ergibt sich ein optimaler Betriebspunkt "B". Das Brennstoffzellensystem 14 ist auf den Maximalbedarf  $P_{\max}$  des Bordnetzes und der Nebenaggregate 22, 24 ausgelegt. Das Brennstoffzellensystem 14 läuft gemäß der Erfindung sowohl bei dem Optimal-Energiebedarf  $P_0$  als auch bei einem Energie-Minderbedarf  $P_1$  in dem Optimal-Betriebspunkt "B", bei welchem der maximale Wirkungsgrad  $\eta_{\max}$  gegeben ist, oder in einem Betriebsbereich, welcher dem Optimal-Betriebspunkt "B" angenähert ist oder diesen enthält. Dies wird dadurch erreicht, dass bei einem Minderbedarf  $P_1$  die zuviel erzeugte Überschussleistung  $\Delta P$  (Differenz zwischen dem Energie-Minderbedarf  $P_1$  und dem Optimal-Energiebedarf  $P_0$  bei maximalem Wirkungsgrad  $\eta_{\max}$ ) an mindestens eine der elektrischen Maschinen 8 und 10 für den Fahrtrieb oder in den Energiespeicher 12 abgegeben wird. Die optimale Energie bzw. Leistung  $P_0$ , bei welcher der maximale Wirkungsgrad  $\eta_{\max}$  systembedingt gegeben, beträgt beispielsweise für einen Personenkraftwagen 2,5 kW. Der Wert kann je nach Art des Fahrzeuges beispielsweise zwischen 1,5 kW und 5,0 kW liegen. Bei einer optimalen Leistung (Optimal-Energiebedarf)  $P_0$  von 2,5 kW und einem Minderbedarf  $P_1$  von 0,6 kW ergibt sich eine Überschussleistung von 1,9 kW, die für den Fahrtrieb direkt verwendbar ist oder in dem Energiespeicher 12 zwischenspeicherbar ist.

Auf diese Weise wird vermieden, dass das Brennstoffzellensystem 14 in einem Betriebsbereich mit niedrigem Wirkungsgrad betrieben wird. Falls der optimale Betriebspunkt "B" nicht in den Bereich des maximalen Wirkungsgrades  $\eta_{\max}$  gelegt werden kann, wird er vorzugsweise eher in Richtung zum maximalen

Leistungsbedarf  $P_{\max}$  hin verlegt als in Richtung zum Minderbedarf  $P_1$ , weil die Wirkungsgradkurve ausgehend vom maximalen Wirkungsgrad  $\eta_{\max}$  nach unten wesentlich steiler abfällt als nach oben.

5

Das Brennstoffzellensystem 14 ist nur für eine so große Leistung ausgebildet, dass eine Grundversorgung für den Mindestbetrieb des Kraftfahrzeuges sichergestellt ist, beispielsweise für das Starten des Verbrennungsmotors und für das Starten des Brennstoffzellensystems sowie die für den Betrieb des Kraftfahrzeuges notwendige Lichtanlage. Vorzugsweise dient jedoch die Grundversorgung des Brennstoffzellensystems 14 auch zur Energieversorgung für Bordeinrichtungen wie beispielsweise eine Klimaanlage und/oder vorstehend genannte Nebenaggregate.

15

Durch die Erfindung ergeben sich beispielsweise folgende Vorteile:

Hohe Energieeinsparung; hoher Gesamt-Wirkungsgrad des Kraftfahrzeuges durch Brennstoffzellen-Stromversorgung und Stromrekuperation durch Betrieb einer oder mehrerer elektrischer Maschinen als Generator, welche vom rollenden Kraftfahrzeug und/oder vom Verbrennungsmotor antreibbar sind; Energieversorgung bei Fahrzeugstillstand, insbesondere bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor, was besonders geräuscharm, effektiv und umweltschonend ist; Entlastung des Energiespeichers 12, womit dieser eine höhere Lebensdauer hat; es ist auch ein rein elektrischer Fahrzeugantrieb dauerhaft möglich, solange nur kleine Leistungen gefordert werden; alle bekannten Vorteile eines Hybridantriebes bleiben erhalten.

30

DaimlerChrysler AG

Dr. Kaufmann

17.06.2002

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug, enthaltend eine Hybrid-  
5      Fahrantriebseinrichtung (4) mit einem Verbrennungsmotor  
        (6) und mit mindestens einer elektrischen Maschine (8,  
        10); mindestens einen elektrischen Energiespeicher (12);  
        ein Brennstoffzellensystem (14) zur Stromerzeugung;  
        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
10      dass das Brennstoffzellensystem (14) als Hilfsenergie-  
        quelle für die Abgabe einer kleineren Leistung als der  
        Verbrennungsmotor (6) ausgebildet ist; dass eine Steuer-  
        einrichtung (30) vorgesehen ist, durch welche das Brenn-  
        stoffzellensystem (14) in seinem eingeschalteten Zustand  
15      kontinuierlich in einem vorbestimmten Betriebsbereich  
        oder Betriebspunkt guten Wirkungsgrades betreibbar ist,  
        wobei seine abgebbare Energie mindestens einem Energie-  
        aufnehmer (8, 10, 12, 22, 24, 30) zuführbar ist und eine  
20      gegebenenfalls anfallende Überschussenergie des Brenn-  
        stoffzellensystems (14) mindestens einem weiteren Ener-  
        gieaufnehmer (8, 10, 12, 22, 24, 30) zuführbar ist, um  
        die für den genannten guten Wirkungsgrad erforderliche  
        hohe Energieentnahme aus dem Brennstoffzellensystem (14)  
        aufrecht zu erhalten.
- 25      2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1,  
        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
        dass die Überschussenergie des Brennstoffzellensystems  
        (14) mindestens teilweise in einen des mindestens einen  
30      Energiespeichers (12) einspeisbar ist, so dass dieser als  
        der weitere Energieaufnehmer dient.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Überschussenergie mindestens teilweise der min-  
destens einen elektrischen Maschine (8, 10) als Fahren-  
5 triebleistung zuführbar ist, so dass diese als der wei-  
tere Energieaufnehmer dient.
4. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass mindestens ein Teil der Überschussenergie des Brenn-  
stoffzellensystems (14) in Abhängigkeit von mindestens  
einem Betriebskriterium mindestens teilweise der minde-  
stens einen elektrischen Maschine (8, 10) und/oder dem  
15 mindestens einen Energiespeicher (12) zuführbar ist, so  
dass diese als die weiteren Energieaufnehmer dienen.
5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 dass mindestens eines der folgenden Betriebskriterien  
vorgesehen ist: Fahrentriebs-Leistungsbedarf des Kraft-  
fahrzeuges, Ladezustand und maximale Ladekapazität des  
mindestens einen elektrischen Energiespeichers.
6. Kraftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Brennstoffzellensystem (14) bezüglich seiner ma-  
ximal abgebbaren Leistung nur für den maximalen Lei-  
stungsbedarf des Bordnetzes und von mindestens einem Ne-  
benaggregat (22, 24) ausgebildet ist, welches keine  
30 Fahrentriebsleistung abgibt.
7. Kraftfahrzeug nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
35 dass mindestens eines der folgenden Nebenaggregate vorge-  
sehen ist: Klimaanlage, Innenraumheizung, Sitzheizung,  
Zigarettenanzünder, Radio, Fernseher, Navigationssystem,

5 Datenverarbeitungsanlage, Kühlbox oder Kühlschrank, Fensteröffner, Türöffner, Schiebedach- oder Faltdachöffner, Kofferraumöffner, Fahrzeuglenkung, Fahrzeugbremsanlage, Fahrzeuginnenbeleuchtung, Fahrzeugaußenbeleuchtung, Telekommunikationssystem, Kompressor, Ölpumpe, Wasserpumpe, Benzinpumpe, ein Arbeitsgerät, insbesondere Seilwinde, Fahrzeughubstütze, Straßenkehrbürste.

10 8. Kraftfahrzeug nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass der vorbestimmte Betriebsbereich oder der vorbestimmte Betriebspunkt bei oder nahe bei dem maximalen Wirkungsgrad  $\eta_{\max}$  des Brennstoffzellensystems (14) liegt.

15 9. Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges, enthaltend eine Hybrid-Fahrertriebseinrichtung (4) mit einem Verbrennungsmotor (6) und mindestens einer elektrischen Maschine (8, 10); ein Brennstoffzellensystem (14) zur  
20 Stromerzeugung; mindestens einen elektrischen Energiespeicher (12); dadurch gekennzeichnet, dass das Brennstoffzellensystem (14) als Hilfsenergiequelle für die Abgabe einer kleineren Leistung als der Verbrennungsmotor (6) ausgebildet ist und im eingeschalteten Zustand kontinuierlich in einem Betriebsbereich oder Betriebspunkt guten Wirkungsgrades betrieben wird, wobei seine abgebbare Energie mindestens einem Energieaufnehmer (8, 10, 12, 22, 24, 30) zugeführt wird und eine gegebenenfalls anfallende  
25 Überschussenergie des Brennstoffzellensystems (14) mindestens einem weiteren Energieaufnehmer (8, 10, 12, 22, 24, 30) zugeführt wird, um die für den genannten Wirkungsgrad erforderliche hohe Energieentnahme aus dem Brennstoffzellensystem (14) aufrecht zu erhalten.

35 10. Verfahren nach Anspruch 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Überschussenergie des Brennstoffzellensystems

(14) mindestens teilweise in einen des mindestens einen  
Energiespeichers (12) einspeisbar ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

5        d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
      dass der vorbestimmte Betriebsbereich oder vorbestimmten  
Betriebspunkt bei oder nahe bei dem maximalen Wirkungs-  
grad des Brennstoffzellensystems (14) liegt.

10



1/1

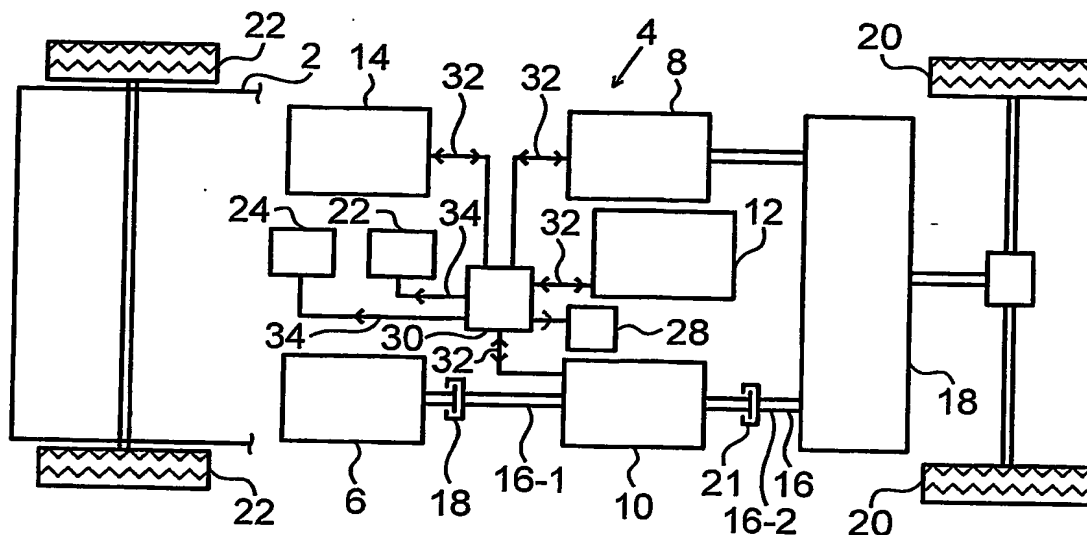


Fig. 1

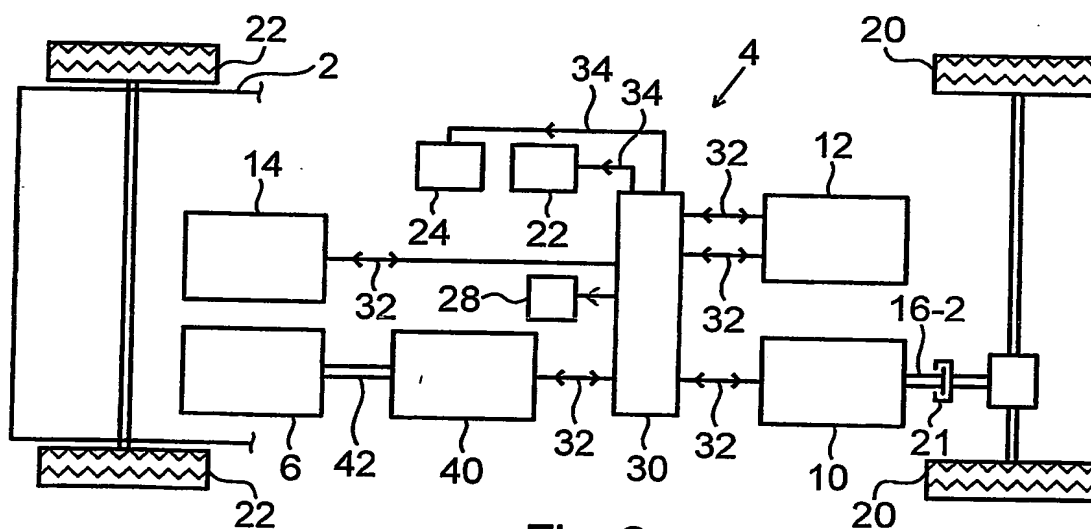


Fig. 2

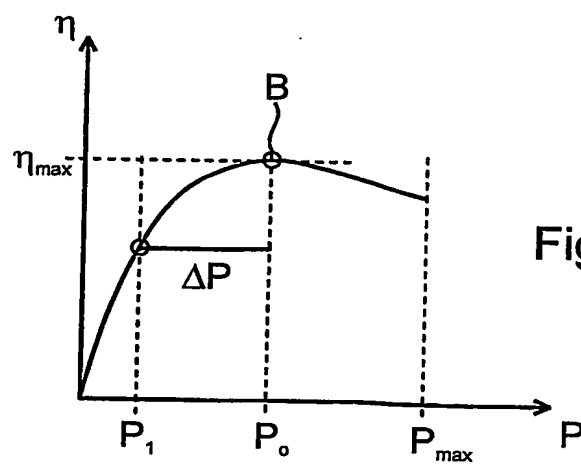


Fig. 3

DaimlerChrysler AG

Dr. Kaufmann

17.06.2002

Zusammenfassung

- 5 Kraftfahrzeug mit einem Hybridantrieb (6, 8, 10) und einem Brennstoffzellensystem (14). Das Brennstoffzellensystem (14) ist im eingeschalteten Zustand kontinuierlich in einem vorbestimmten Betriebsbereich oder Betriebspunkt guten Wirkungsgrades betreibbar, wobei eine gegebenenfalls anfallende Überschussenergie einem Energieaufnehmer (8, 10, 12, 22, 24) zuführbar ist, um die für den genannten guten Wirkungsgrad erforderliche hohe Energieentnahme aus dem Brennstoffzellensystem aufrecht zu erhalten.
- 10
- 15 (Fig. 1)

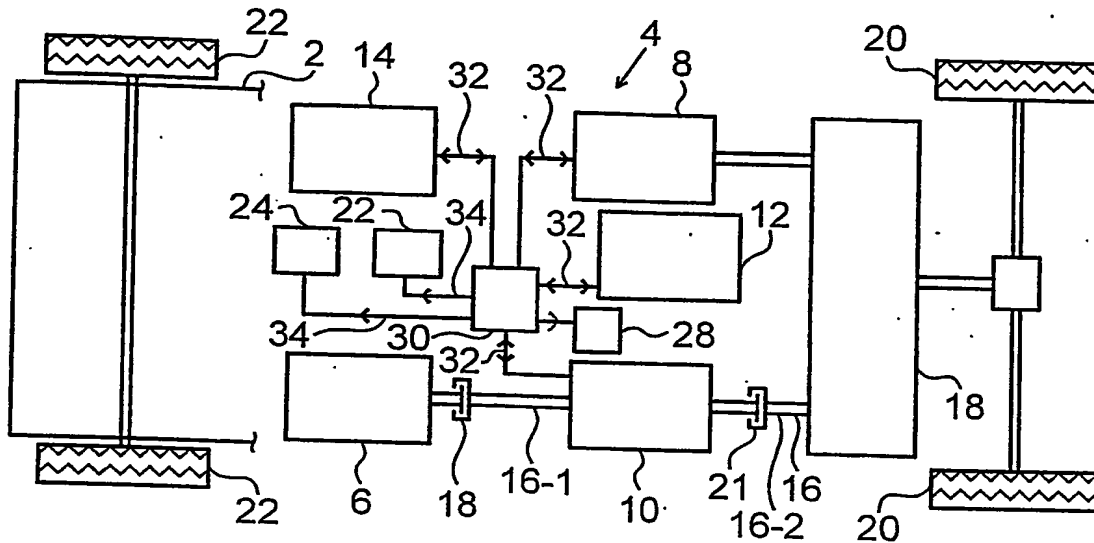


Fig. 1